

2026年全球太空光伏行业：从晶硅跃 迁到星辰电网，空间能源革命启航

Global Space-based Solar Power Industry

世界の宇宙太陽光発電産業

(精华版)

报告标签：太空算力、商业航天、空间能源、钙钛矿电池

2026年3月

报告提供的任何内容（包括但不限于数据、文字、图表、图像等）均系头豹研究院独有的高度机密性文件（在报告中另行标明出处者除外）。未经头豹研究院事先书面许可，任何人不得以任何方式擅自复制、再造、传播、出版、引用、改编、汇编本报告内容，若有违反上述约定的行为发生，头豹研究院保留采取法律措施、追究相关人员责任的权利。头豹研究院开展的所有商业活动均使用“头豹研究院”或“头豹”的商号、商标，头豹研究院无任何前述名称之外的其他分支机构，也未授权或聘用其他任何第三方代表头豹研究院开展商业活动。



观点摘要

在全球航天产业从政府主导向商业化、规模化转型的推动下，空间基础设施正从单一卫星平台跃升为“算力、能源、通信”三位一体的太空经济底座。行业竞争焦点已由发射成本控制转向在轨算力部署、空间能源获取与新型光伏技术的系统级突破。面对地面数据中心在延迟、覆盖和能源供给上的物理瓶颈，太空算力凭借近地轨道低延迟、全球无缝覆盖及空间太阳能的无限供给潜力，已在SpaceX星链、亚马逊Kuiper等头部企业规模部署。

报告系统梳理太空算力作为边缘计算延伸的技术本质，并结合商业航天降低发射成本、空间能源突破传输损耗、钙钛矿电池实现轻量高效转换的背景，揭示“算力—能源—材料”协同创新的新逻辑。通过分析低轨卫星星座部署、空间太阳能电站工程化路径的应用潜力。

✓ 产业转型：太空经济底座重构

在全球航天产业商业化转型的驱动下，空间基础设施正从单一卫星平台向“算力、能源、通信”三位一体的太空经济底座跃升，行业竞争焦点已由发射成本控制转向在轨算力部署与空间能源技术的系统级突破。

✓ 市场机遇：突破物理瓶颈

面对地面数据中心在延迟、覆盖和能源供给上的物理瓶颈，太空算力凭借低轨优势与无限能源潜力，正被SpaceX、亚马逊等头部企业规模化部署，预计2030年全球商业航天市场规模将突破千亿美元，成为数字经济的关键基础设施。

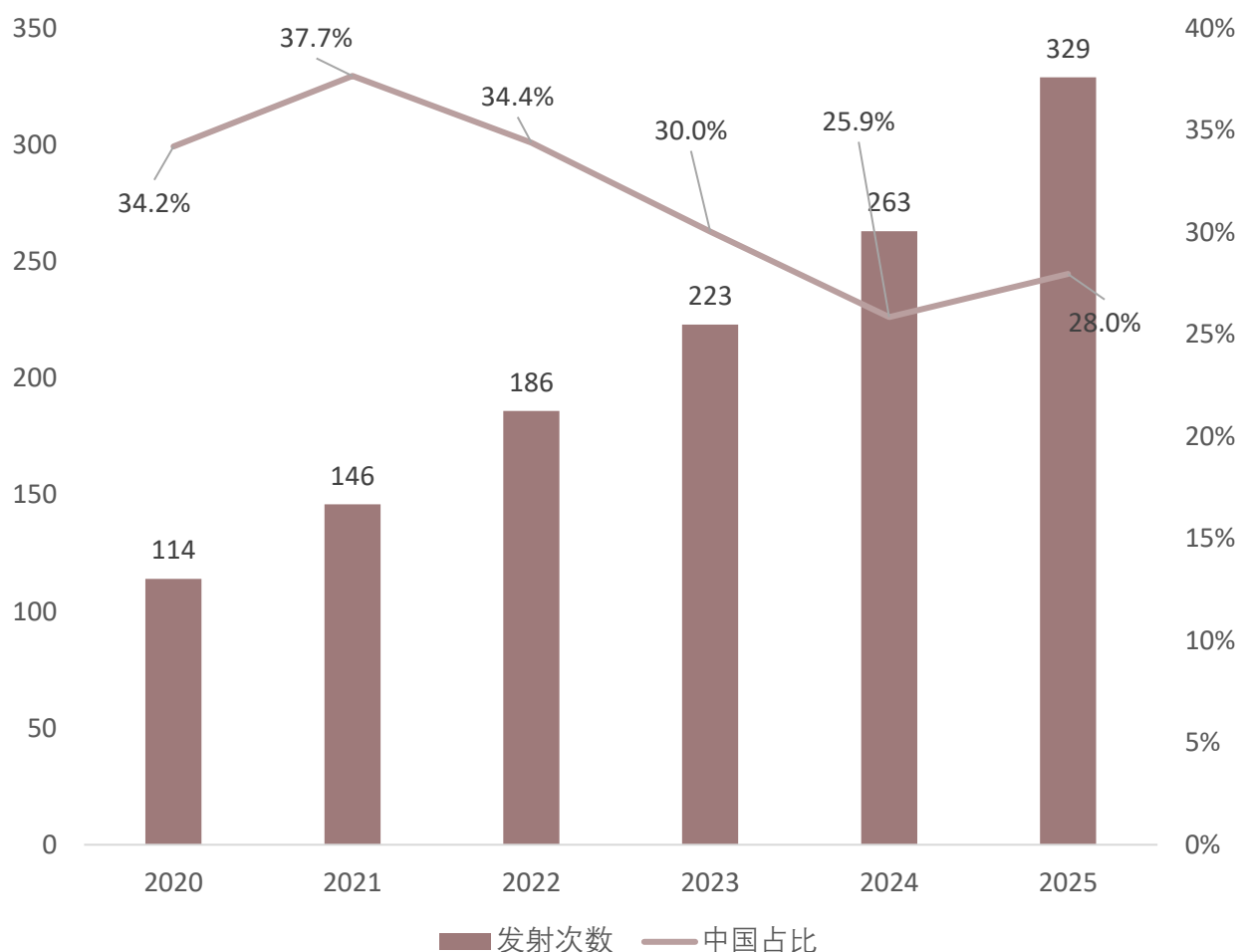
✓ 战略逻辑：协同创新路径

本报告系统梳理了太空算力作为边缘计算延伸的技术本质，揭示“算力—能源—材料”协同创新的新逻辑，通过分析低轨星座部署与钙钛矿等前沿技术应用，为把握太空经济时代的产业机遇提供前瞻性战略参考。

■ 精华摘要

2020-2025年，全球航天发射由114次增至329次，卫星入轨量从1,260颗跃升至4,522颗，中国发射量稳步增长，商业占比降至10.7%，凸显航天活动加速向商业化、星座化演进

全球及中国航天发射次数，2020-2025年



■ 2020-2025年全球航天发射激增，商业力量与低轨星座主导增长，中国稳居全球第二

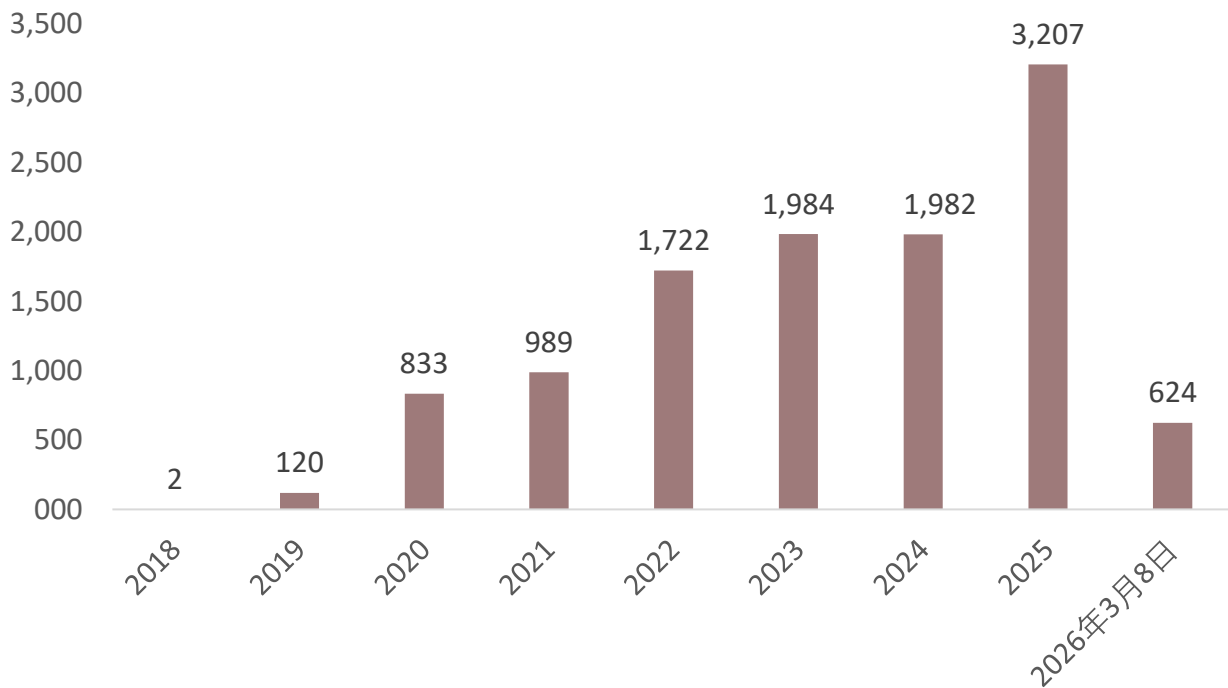
2020至2025年，全球航天发射活动高速增长，发射次数从114次增至329次（CAGR 23.6%），其中商业发射由45次飙升至214次（CAGR超35%），主要受低轨星座组网和可回收火箭技术驱动。中国发射次数从39次增至约92次，占全球比重先升后降：2021年达37.7%高点，随后因SpaceX星链大规模部署而回落，2024年降至25.9%，2025年随低轨星座加速组网小幅回升至28.0%，稳居全球第二。

来源：泰伯智库，航天科技集团，头豹研究院

■ 精华摘要

截至2026年初，Starlink已发射超1.1万颗卫星（部署近30%），而中国三大低轨星座仅发244颗，虽计划2026年密集发射约831颗以满足ITU要求，仍面临严峻的频轨保全与实施压力

Starlink历年发射次数，2018-2026年3月8日



■ Starlink领跑低轨竞赛：部署进度超26%领先，中国三大星座加速追赶

截至2026年3月8日，SpaceX的Starlink已累计发射约11,658颗卫星（含早期测试星），其中2022至2025年进入规模化部署高峰期，仅2025年一年就完成3,207颗发射。根据国际电信联盟（ITU）的申报数据，Starlink V1、V2和V3代卫星总申请数量达41,943颗，目前已发射11,034颗，整体部署进度为26.3%。其中V1和V2子星座进展较快，已分别完成39.5%和41.9%的发射任务，展现出极强的工程执行与供应链保障能力，为其在全球低轨频轨资源竞争中赢得显著先机。

相比之下，中国三大低轨卫星互联网项目仍处于初期建设阶段。国家主导的GW星座（国网星座）规划12,992颗，截至2026年1月已完成17次组网发射，在轨卫星136颗；按照ITU“第9年前须完成10%部署”的硬性要求，2026–2029年需再发射约1,164颗，年均近291颗。

来源：Jonathan's Space Pages，航天科技集团，头豹研究院

■ 精华摘要

2025年，SpaceX以165次全成功发射和助推器复用32次领跑全球，中国商业航天可回收也不断在发展、23次发射成功率91.3%，2026年密集首飞将成关键

“猎鹰”9火箭成本构成及占比

项目	全新火箭成本占比	复用火箭成本占比
一级	3,000万元 (60%)	—
二级	1,000万元 (20%)	1,000万元 (66.6%)
整流罩	500万元 (10%)	—
推进剂	40万元 (0.8%)	40万元 (2.6%)
发射测控等相关费用	460万元 (9.2%)	460万元 (30.6%)
总计	5,000万元	1,500万元

■ SpaceX以32次复用领跑，全周期降本逻辑凸显

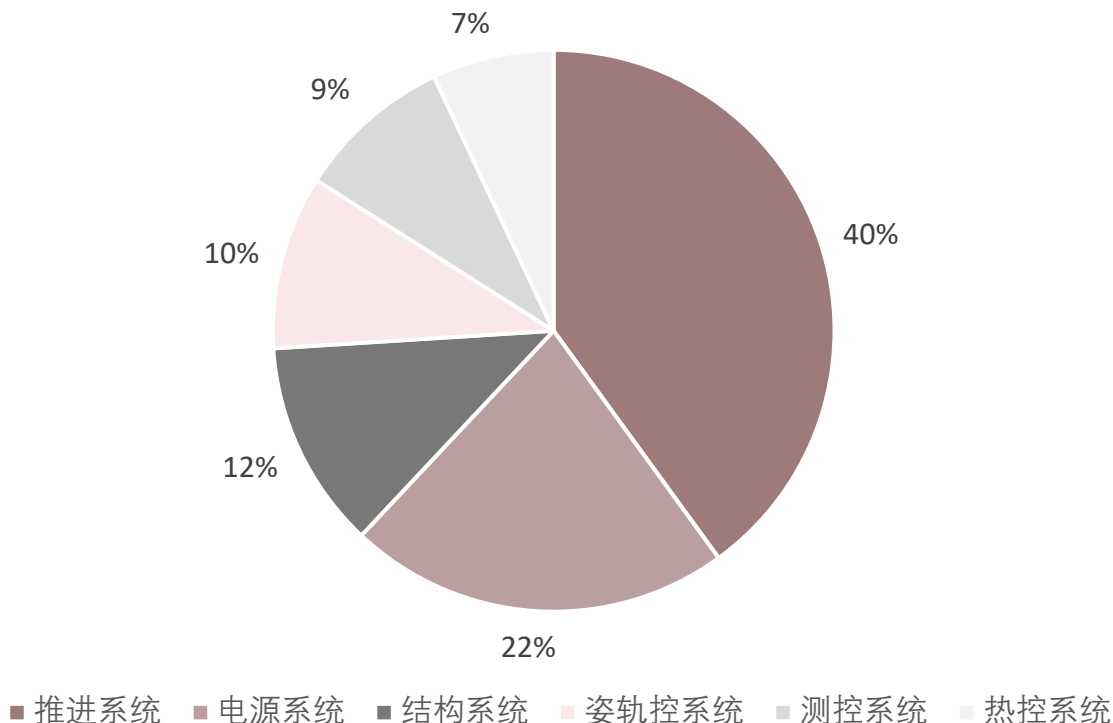
2025年，全球可重复利用火箭技术发展呈现“一超多强”格局。SpaceX凭借猎鹰9号持续引领行业，全年发射165次全部成功，单枚助推器复用次数最高达32次，其LEO运力（15.6吨）和发射成本（约1.4-1.8万元/公斤）已实现规模化、低成本运营。猎鹰9号的全生命周期成本结构显示，全新火箭成本为5,000万元，而复用后仅需1,500万元，其中一级占全新成本的60%，是降本核心；复用模式下，二级与发射相关费用占比显著上升，凸显了可回收技术对发射经济性的革命性影响。

来源：《“猎鹰”9火箭的发射成本与价格策略分析》，商业航天发展，财联社，商业航天er，头豹研究院

■ 精华摘要

在低轨星座驱动下，太阳能电池阵-蓄电池组凭借长寿命、高成熟度和可扩展性，已成为商业卫星首选电源，正加速向低成本、高效率演进，巩固其近日空间主导地位

卫星平台各系统成本占比



■ 低轨通信卫星驱动电源技术革新：占平台成本22%的电源系统成降本增效核心

传统卫星主要分为通信、遥感、导航和科学试验四大类，其中商业化需求最旺盛的是低轨宽带通信卫星。这类星座通常需数千至上万颗卫星实现全球覆盖，推动了微小卫星的规模化、低成本发展，也对能源系统提出更高要求。在卫星平台成本结构中，电源系统占比达22%，仅次于推进系统（40%）。作为航天器的核心分系统，电源负责为有效载荷及各服务系统提供稳定电能，其可靠性直接决定任务成败。NASA数据显示，国外航天器电源质量占整星总质量的20%–30%，由能源转换（如太阳能电池阵）、存储（蓄电池）和分配管理三部分均衡构成，各占约三分之一。因此，提升功率密度、减轻质量、增强可靠性，始终是电源技术发展的核心目标。

来源：你好太空，《空间航天器电源技术现状及未来发展趋势》，头豹研究院

■ 精华摘要

空间太阳能电池以高效率、抗辐照和长寿命为核心，依托刚性、半刚性或柔性电池阵，在太空强光照、无干扰及真空环境中实现高发电效能，支撑轻量化、自持供能的空间能源体系

空间单体太阳能电池（或称太阳能电池片）是利用光生伏特效应，通过半导体材料将太阳辐射直接转化为电能的基本发电单元；而空间太阳能电池阵（或太阳能电池翼）则是根据航天器任务需求，将大量单体电池集成封装而成的电源系统部件。与地面光伏追求规模化与低成本不同，空间太阳能电池的核心在于极致的光电转换效率、抗辐照能力与长期在轨可靠性，是卫星、空间站及深空探测器名副其实的“生命线”。

地面太阳能电站与太空太阳能卫星（SPS）对比

对比维度	地面太阳能电站	太空太阳能卫星（SPS）
太阳能密度	140 W/m ² (东京平均)	1,370W/m ² (向日型)、880W/m ² (对地型)
系统构型	光伏板 → 发电 → 电网	光伏板 → 太空发电 → 微波传输 → 地面接收 → 电网
单位面积发电效率比	1	6 ~ 2 (含无线传能效率)
系统寿命	30年 (受天气影响)	30 ~ 40年 (抗辐射、碎片冲击)
运行模式	电力系统	电力系统 + 航天器
土地利用效率比	1	2 (Tether SPS)、7 (JAXA M-SPS)
供电方式	固定，依赖电网	可切换，通过无线传能
功率波动	受天气、昼夜影响	恒定 (向日型)，仅随地球时间变化 (对地型)
规模限制	受土地使用限制	几乎无限制
能源回收期	1-3年	0.69 ~ 5年
碳排放	53 g/kWh	20 g/kWh
电价成本	14日元/kWh (2017)，目标7日元/kWh (2025)	4 ~ 23日元/kWh

来源：《SPS : Solar Power Satellite》，电科蓝天，头豹研究院

■ 精华摘要

太空光伏产业链上游以高成本砷化镓、钙钛矿材料及核心设备为主，中游由电池片制造和太阳翼组装构成，下游涵盖卫星制造、发射与运营，整体呈现“技术驱动、国企主导”的产业格局

太空光伏产业链图谱



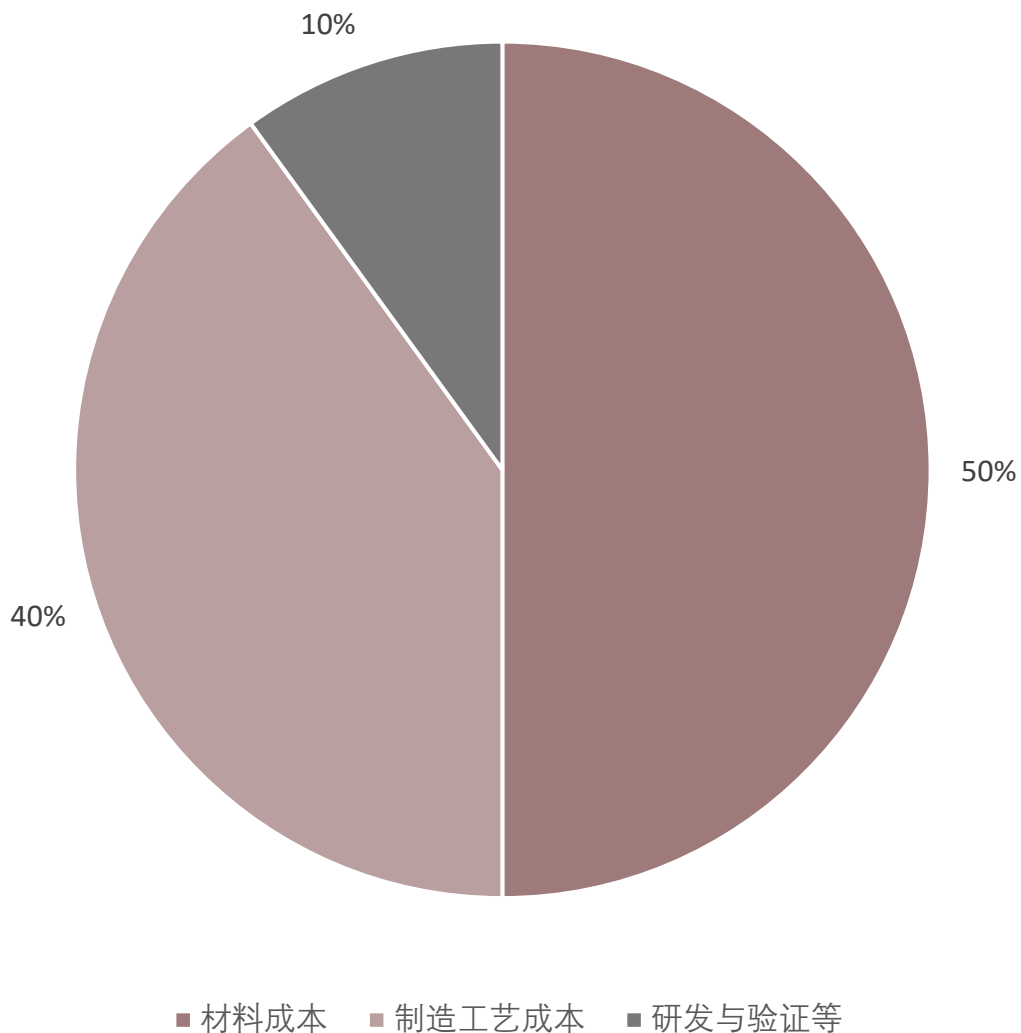
来源：各企业官网，CPIA，头豹研究院

■ 精华摘要

砷化镓电池成本受制于高纯锗衬底与进口MOCVD设备，材料与工艺占比超70%；而钙钛矿电池以TCO玻璃和封装材料为主导，设备国产化率高、成本结构更优

砷化镓（GaAs）太阳能电池的成本高度集中于材料与外延工艺环节。材料成本占总成本的40%–60%，其中高纯锗衬底（占材料成本30%–40%）因资源稀缺、提纯难度大而价格昂贵；外延材料（如高纯镓、砷及MO源）占20%–30%；辅材如抗辐照盖片、空间级硅胶等占10%–15%。制造工艺成本占30%–50%，主要来自MOCVD外延生长（设备昂贵、能耗高）、高精度光刻刻蚀及复杂的空间级封装测试。当前MOCVD核心设备依赖德国AIXTRON，国产替代尚需时日。

砷化镓太阳能电池各项成本占比



来源：公开资料，头豹研究院

■ 精华摘要

2021-2030年，全球以太网交换机市场规模从307亿增至757.5亿美元，由企业数字化起步，因AI爆发加速，最终在高速互联与新技术驱动下成为网络基础设施核心支柱

国内空间电源技术水平与国际基本相当，中国电科18所三结砷化镓电池批产平均效率达29.61%（最高30.15%），国产刚性太阳电池阵质量比功率达30W/kg，锂离子蓄电池比能量从98Wh/kg提升至137.5Wh/kg，“十二五”末目标250Wh/kg。国外航天器电源呈现两极分化：大型化方向功率超20kW（空间站、通信卫星），小型化方向追求高比能量、高比功率（月球火星探测）。太阳能电池技术经历三代演进：第一代硅电池（15%效率，体装式）→第二代砷化镓（20%+效率，可展开式）→第三代多结电池（30%+效率，柔性翼）。

美国NASA的空间电源技术过去、现状和未来发展目标

年份	功率 (kW)	比功率 (W/kg)	比能量 (Wh/kg)	备注
1960s	~10	~10	~100	第一代硅电池
1970s	~10	~10	~100	第一代硅电池
1980s	~10	~10	~100	第一代硅电池
1990s	~10	~10	~100	第一代硅电池
2000s	~10	~10	~100	第一代硅电池
2010s	~10	~10	~100	第一代硅电池
2020s	~10	~10	~100	第一代硅电池
2030s	~10	~10	~100	第一代硅电池

完整版登录 www.leadleo.com
搜索《全球太空光伏行业研究》

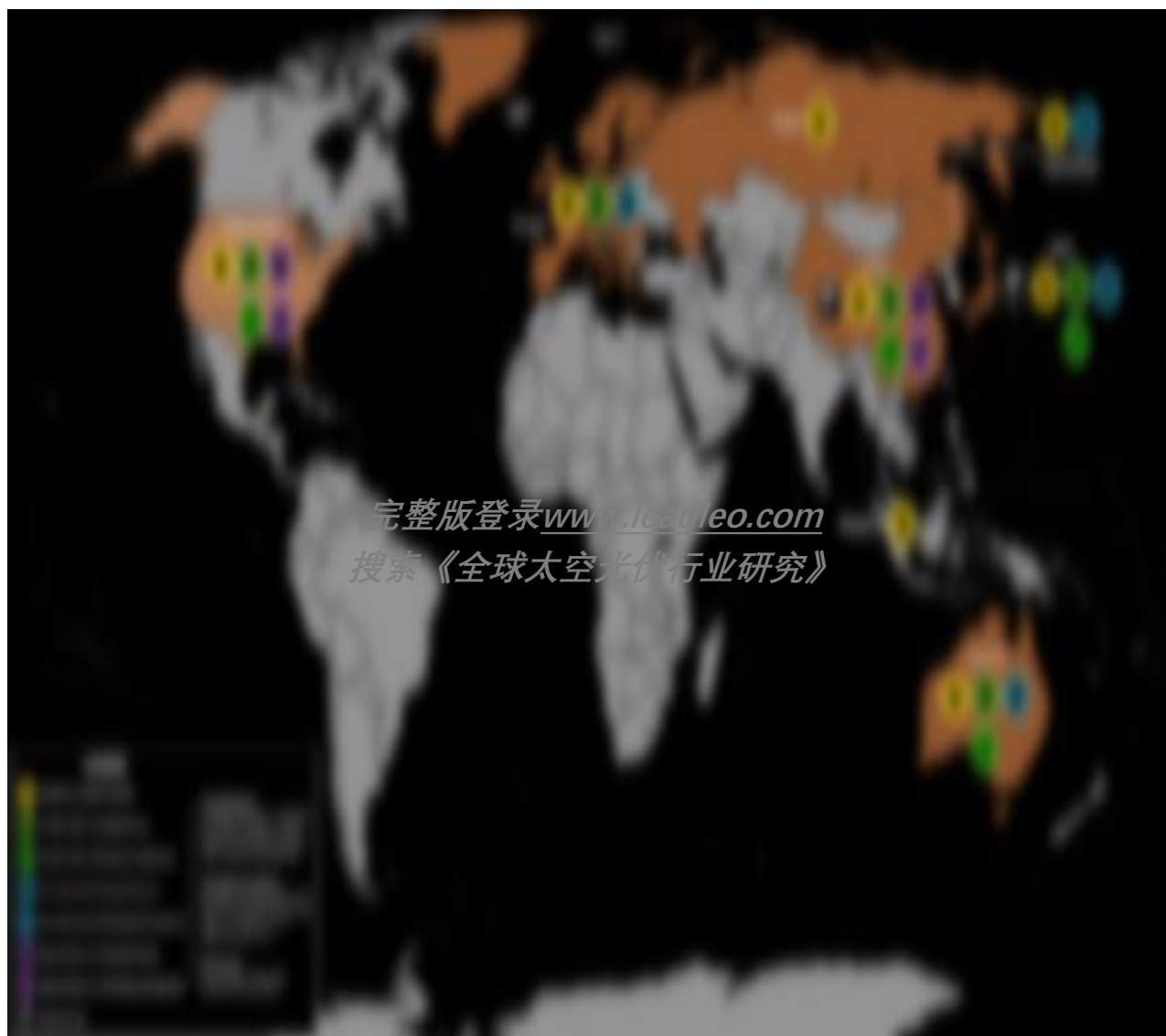
来源：头豹研究院

■ 精华摘要

太空光伏主要应用于支撑卫星运行的柔性太阳翼（占平台成本22%）和面向电网供电的太空太阳能电站（如沈航“SSPSCMCA”方案），全球SBSP项目已从技术验证迈向商业化加速阶段

太空光伏应用聚焦两大方向：一是专用发电的太空太阳能电站，以沈阳航空航天大学团队设计的圆柱形模块化电站为例，通过高效光伏电池采集能量并微波传输至地面；二是支撑卫星运行的太阳翼，占平台成本22%，其中柔性太阳翼凭借轻薄高比功率优势，已成为低轨卫星互联网星座首选方案。

太空光伏电站全球活动



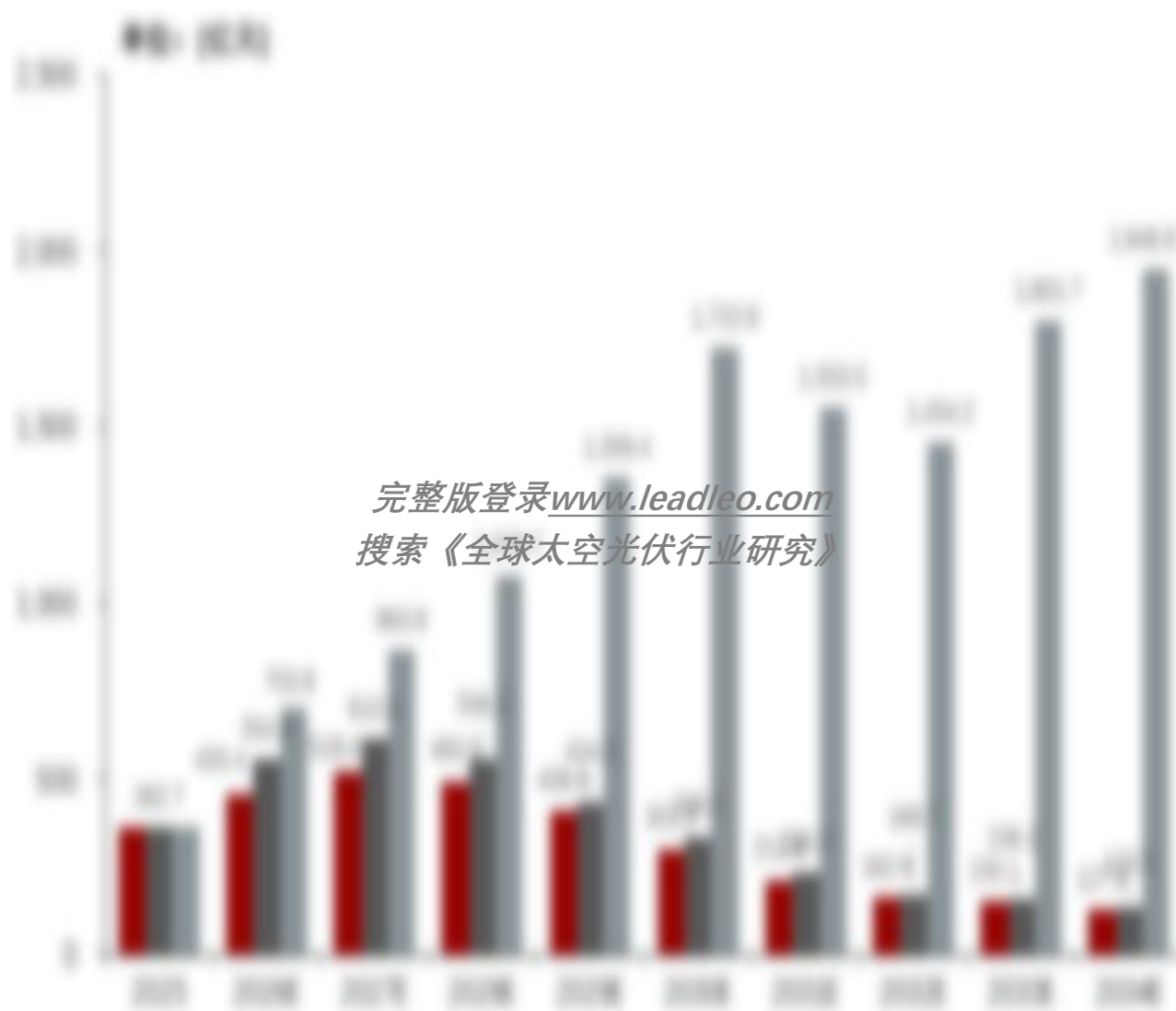
来源：IDC，头豹研究院

■ 精华摘要

2025–2034年，全球太空光伏新增市场规模在保守、基准和极端情景下分别从362.7亿元波动回落至127.9亿元、温和调整至133.5亿元，或激增至1946.9亿元，凸显“算力上天”战略对产业前景的决定性影响

相比之下，基准情景与极端情景展现出更强的增长韧性与爆发潜力：基准情景下，市场规模于2027年达613.4亿元，2030年后因AI算力卫星和中国“天算”系统逐步放量而企稳；而在极端情景下，受SpaceX轨道数据中心、谷歌“捕日者计划”及中国吉瓦级太空基础设施加速部署驱动，市场自2028年起迅猛扩张，2034年飙升至1946.9亿元，较2025年增长超4倍，凸显“算力上天”战略若全面落地将彻底重塑太空能源格局。

全球太空光伏新增市场规模（分预测情景），2025-2034年预测



完整版登录 www.leadleo.com
搜索《全球太空光伏行业研究》

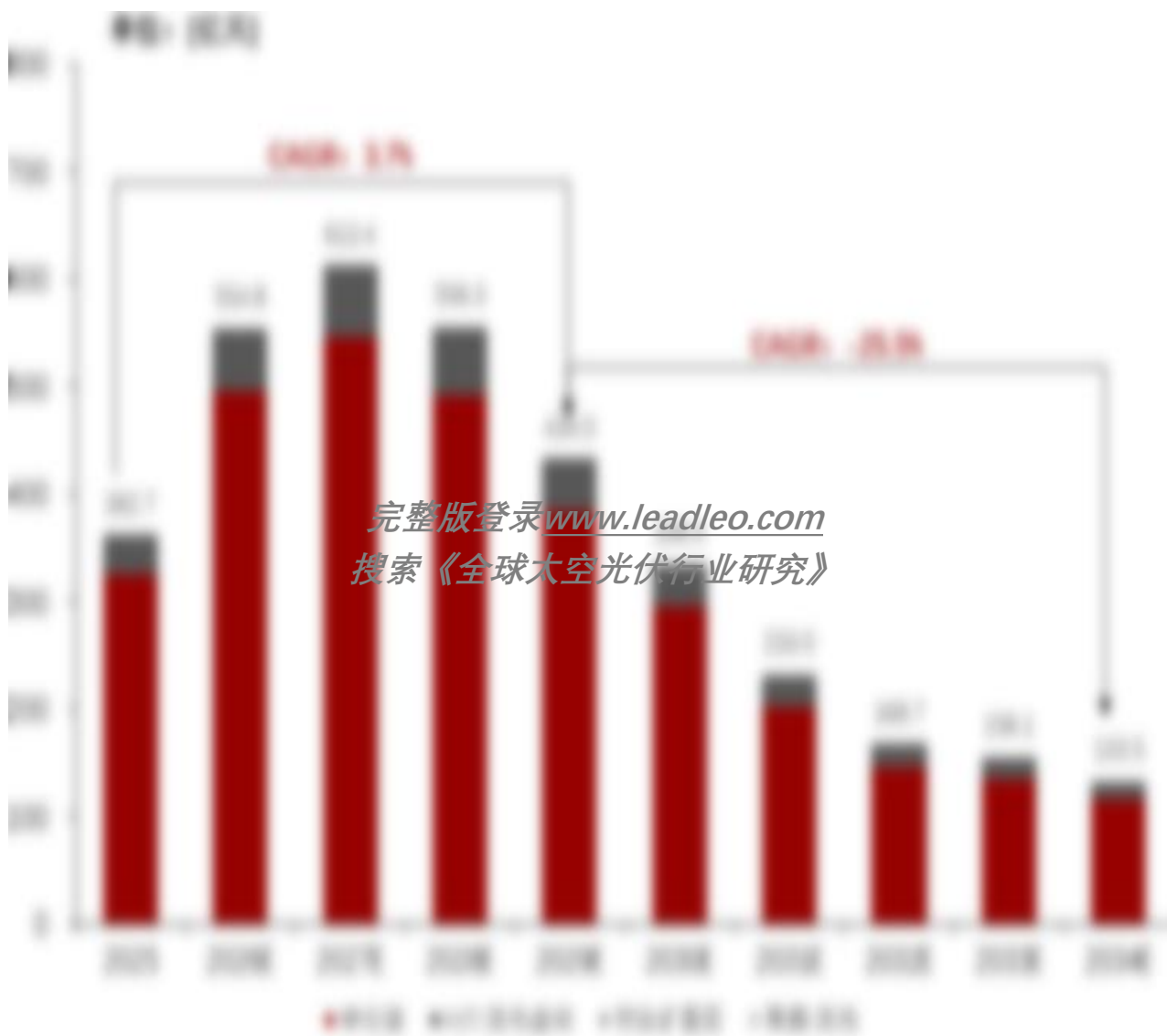
来源：公开资料搜集，头豹研究院

■ 精华摘要


2021–2030年，中国以太网数据中心交换机市场规模从164.7亿元增至549.5亿元，在“东数西算”和AI智算中心建设驱动下实现高速增长，彰显国产高端网络设备的快速崛起

2025–2034年，全球太空光伏市场技术格局加速演变：砷化镓（GaAs）凭借在高轨通信、军用及深空任务中的不可替代性，虽渗透率从45%（占比新增光伏需求）持续下滑至8%，但因成本维持高位（1000元/瓦），其市场规模仍从325.9亿元逐步回落至115.2亿元；HJT等晶硅电池受益于Starlink及中国低轨星座大规模部署，渗透率在2028年达62%峰值后缓慢下降，叠加成本从100元/瓦降至30元/瓦，市场规模先升后降，2034年为15.1亿元。

全球基准情况下太空光伏新增市场规模（分技术类型），2025-2034年预测



来源：公开资料搜集，头豹研究院



未完待续
下篇正在进行中

若您期待尽快看到下篇报告或对下篇报告的内容有独到见解，头豹欢迎您加入到此篇报告的研究中。相关咨询，欢迎联系头豹研究院工业研究团队

邮箱：

sharlin.chen@leadleo.com

18129990784

完整版研究报告阅读渠道：

- 登录www.leadleo.com，搜索《2026年全球太空光伏行业：从晶硅跃迁到星辰电网，空间能源革命启航》

了解其他输配电及控制设备制造系列课题，登陆头豹研究院官网搜索查阅：

- 2025年中国流体控制设备白皮书
- 市场简报：双碳驱动电力革命，固态变压器的商业化拐点已至？
- 2025年电力设备之AIDC研究
- 2025年中国变压器散热器行业研究报告
- 2025年中国PoE电源行业研究报告

方法论

- ◆ 头豹研究院布局中国市场，深入研究19大行业，持续跟踪532个垂直行业的市场变化，已沉淀超过100万行业研究价值数据元素，完成超过1万个独立的研究咨询项目。
- ◆ 研究院依托中国活跃的经济环境，研究内容覆盖整个行业的发展周期，伴随着行业中企业的创立，发展，扩张，到企业走向上市及上市后的成熟期，研究院的各行业研究员探索和评估行业中多变的产业模式，企业的商业模式和运营模式，以专业的视野解读行业的沿革。
- ◆ 研究院融合传统与新型的研究方法，采用自主研发的算法，结合行业交叉的大数据，以多元化的调研方法，挖掘定量数据背后的逻辑，分析定性内容背后的观点，客观和真实地阐述行业的现状，前瞻性地预测行业未来的发展趋势，在研究院的每一份研究报告中，完整地呈现行业的过去，现在和未来。
- ◆ 研究院密切关注行业发展最新动向，报告内容及数据会随着行业发展、技术革新、竞争格局变化、政策法规颁布、市场调研深入，保持不断更新与优化。
- ◆ 研究院秉承匠心研究，砥砺前行的宗旨，从战略的角度分析行业，从执行的层面阅读行业，为每一个行业的报告阅读者提供值得品鉴的研究报告。

法律声明

- ◆ 本报告著作权归头豹所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复刻、发表或引用。若征得头豹同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“头豹研究院”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节或修改。
- ◆ 本报告分析师具有专业研究能力，保证报告数据均来自合法合规渠道，观点产出及数据分析基于分析师对行业的客观理解，本报告不受任何第三方授意或影响。
- ◆ 本报告所涉及的观点或信息仅供参考，不构成任何投资建议。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告。在法律许可的情况下，头豹可能会为报告中提及的企业提供或争取提供投融资或咨询等相关服务。本报告所指的公司或投资标的的价值、价格及投资收入可升可跌。
- ◆ 本报告的部分信息来源于公开资料，头豹对该等信息的准确性、完整性或可靠性不做任何保证。本文所载的资料、意见及推测仅反映头豹于发布本报告当日的判断，过往报告中的描述不应作为日后的表现依据。在不同时期，头豹可发出与本文所载资料、意见及推测不一致的报告和文章。头豹不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，头豹对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，读者应当自行关注相应的更新或修改。任何机构或个人应对其利用本报告的数据、分析、研究、部分或者全部内容所进行的一切活动负责并承担该等活动所导致的任何损失或伤害。

全球智能科技创新奖评选 AIX Award

AI + X · 无限乘数 · 让智能科技赋能真实场景

我们旨在筛选最具竞争力与用户价值的终端创新，让真正的好产品被看见、被信赖。

聚焦 终端制造领域（消费智能科技核心载体）



个人移动智能终端

涵盖智能手机、AIPC、平板电脑、便携式计算设备等核心移动载体



智能穿戴终端

聚焦智能手表、手环、AR/VR眼镜、智能服饰等可穿戴式设备



智能家居家电终端智能

覆盖智能音箱、门锁、安防监控、白/黑电、环境控制等智能联动硬件



智能文娱与教育陪伴终端

包含游戏主机、AI学习机、家庭影院、智能投影等沉浸式内容交互设备



智能办公与外设配件终端

包含智能办公本、键盘、鼠标、显示器、远程会议终端等生产力工具



智能出行与外场终端

涵盖消费级无人机、运动相机、智能出行等出行相关硬件



消费级/商用场景智能机器人

包含扫地机器人、商用服务机器人及工业协作机器人等

核心价值



权威公信力背书

依托头豹全球产业研究积淀，为企业提供第三方验证；入选全球创新案例库，助力企业拓展国际视野，加速全球化布局



聚焦真实用户价值

评审侧重应用场景适配度与用户真实体验，解决技术强但难感知的市场痛点



长效荣誉资产沉淀

专属奖杯及全球标识授权，构建品牌护城河，强化市场认知

关键节点 · 申报流程

01. 申报节点

2026年6月10日 全面开放申请通道

02. 评审期

7月11日-25日 多维度交叉评估

🏆 全球颁奖典礼

2026年8月4日 · 上海年度盛典

联系方式

陈夏琳 Sharlin.chen@leadleo.com

公正 · 独立 · 实证 — 让创新可衡量、可信赖

头豹业务合作

全球视野 · 本土洞察 · 助力企业把握市场先机

核心业务



行业数据 API

开放原创报告与研究数据接口，支持企业知识库、系统平台及AI应用高效接入和调用



KNIT解决方案

构建企业可信内容体系，提升品牌在AI搜索与问答中的可见度、准确性与转化效果



报告会员账号

可阅读全部原创报告和百万数据，提供PC及移动端，方便触达平台内容



定制报告/白皮书

对产业及细分行业进行现状梳理和趋势洞察，输出全局观深度研究报告



商业尽调

面向投资并购和商业决策，评估标的公司的商业前景、价值及风险



招股书引用

研究覆盖国民经济19+核心产业，内容可授权引用至上市文件、年报

业务咨询



客服电话：
400-072-5588



官方网站：
www.leadleo.com

报告作者



陈夏琳
首席分析师



马天奇
行业分析师



service@leadleo.com

办公地点



深圳办公室

广东省深圳市南山区粤海街道华润置地大厦E座4105室
邮编：518057



上海办公室

上海市静安区南京西路1717号会德丰国际广场2701室
邮编：200040



南京办公室

江苏省南京市栖霞区经济开发区兴智科技园B栋401
邮编：210046